

## Исследование параметров гравитационнолинзирования заряженных черных дыр ГМГГС

Сафина Элина Рустамовна

Измаилов Рамиль Наильевич

Бакирский государственный педагогический университет

Камал Кант Нанди, PhD

[makhiyanova.elina@mail.ru](mailto:makhiyanova.elina@mail.ru)

Теория струн является одним из кандидатов для описания последовательной квантовой теории гравитации, и поэтому исследования черных дыр, кротовых нор и голых сингулярностей в теории струн является актуальной задачей. Предсказания теории струн отличаются от предсказаний общей теории относительности, и одно из главных отличий является наличие скалярного поля, называемого дилатонным полем, которое может изменять свойства геометрии астрофизических объектов. Решения для сферических симметричных статических заряженных черных дыр в низкоэнергетическом в пределе теории струн в четырехмерном пространстве были получены Гиббонсом и Маедой [1] и независимо от них Гарфинклом, Горовицом и Стромингером [2] (далее ГМГГС).

Эффективное действие метрики ГМГГС в картине струн имеет вид:

$$S_{SF} = \int d^4x \sqrt{-\tilde{g}} e^{-2\phi} [R_{\tilde{g}} - 4(\nabla\phi)^2 - F_{\mu\nu}F^{\mu\nu}], \quad (1)$$

где  $\phi$  дилатонное поле,  $R_{\tilde{g}}$  скаляр кривизны и  $F_{\mu\nu}$  электромагнитное поле Максвелла. Магнитно заряженная метрика для действия (1) имеет вид:

$$d\tau_{Mag,SF}^2 = -\frac{(1-\frac{2M}{r})}{(1-\frac{Q^2}{Mr})} dt^2 + \frac{dr^2}{(1-\frac{2M}{r})(1-\frac{Q^2}{Mr})} + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2). \quad (2)$$

При  $Q^2 < 2M^2$ , метрика описывает регулярную черную дыру с горизонтом событий  $r_{eh} = 2M$ . Однако, в предельном случае при значении  $Q^2 = 2M^2$ , метрика сводится к

$$d\tau_{WH,SF}^2 = -dt^2 + (1 - \frac{2M}{r})^{-2} dr^2 + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2). \quad (3)$$

Эта метрика при  $r > 2M$  является глобально статичной и геодезически полноценной, и обладает всеми свойствами кротовой норы без горловины с функцией красного смещения  $\Phi = 0$  и функцией формы  $b(r) = 4M(1 - \frac{M}{r})$ .

В работе исследуется влияние магнитного заряда решения ГМГГС на параметры гравитационного линзирования в пределе слабого поля. Для расчета параметров гравитационного линзирования используется формализм Китона-Петерса [3]. Вычисляются следующие параметры гравитационного линзирования: положение изображения, увеличение, общее увеличение, центральное положение и задержка по времени.

Список публикаций:

1. G.W. Gibbons and K. Maeda, Nucl. Phys. B 298, 741 (1988).
2. D. Garfinkle, G.T. Horowitz and A. Strominger, Phys. Rev. D 43, 3140 (1991) [Erratum-ibid. Phys. Rev. D 45, 3888 (1992)].
3. C.R. Keeton and A.O. Petters, Phys. Rev. D 72, 104006(2005).

## Оператор эволюции дираковских фермионов в среде и нейтринные осцилляции

Слижевский Кирилл Васильевич

Иркутский государственный университет

Калошин Александр Евгеньевич, д.ф.-м.н.

[Sqlk12@mail.ru](mailto:Sqlk12@mail.ru)

Проблема нейтринных осцилляций находится в центре внимания последние десятилетия, как с экспериментальной, так и с теоретической точки зрения. Явление нейтринных осцилляций создается смешиванием в системе нейтрино, когда массовые состояния отличаются от флейворных [1]. Мы исследуем случай распространения нейтрино в среде. В этом случае может возникать резонансная конверсия нейтрино одного сорта в другой – эффект Михеева-Смирнова-Вольфенштейна. Квантовая механика наряду с квантовой теорией поля является надлежащим инструментом для описания этих эффектов и в данном случае мы используем именно квантовомеханический подход к этой проблеме. Простейший случай для осцилляций нейтрино это использовать уравнение Шредингера.